

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-071956

(43)Date of publication of application : 17.03.1995

(51)Int.Cl. G01C 3/06
G01B 11/00

(21)Application number : 05-221240

(71)Applicant : FUJI FILM MICRO DEVICE KK
FUJI PHOTO FILM CO LTD

(22)Date of filing : 06.09.1993

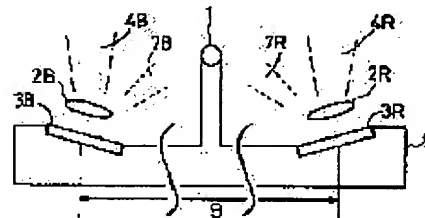
(72)Inventor : HASEGAWA YASUMASA

(54) DISTANCE MEASURING SYSTEM

(57)Abstract:

PURPOSE: To obtain highly accurate measurements by providing a system of two lenses that forms images of a subject for distance measurement and those of a reference object, photosensors, a reference-position detecting means, and a means for correcting the measured distance in accordance with the amount of deviation.

CONSTITUTION: A beam of light made incident from a subject for distance measurement passes through the image receiving areas 4B, 4R for the subject for distance measurement, each of which has a certain viewing angle, and the beam then passes basic and reference lenses 2B, 2R and forms images on basic and reference 3B, 3R. The light beam, used in image formation on the lens 3B and passed through the lens 2R, forms an image on the sensor 3R. The images formed on the sensors 3 of the subject for distance measurement are converted from analog to digital form and outputted in time series. A phase difference is detected through a correlating operation on the position of image formation on the sensor 3B and the position of image formation on the sensor 3R. The positions in which a reference light source forms images on the sensors 3B, 3R are determined so as to detect the deviation of the optical axis. The phase difference between the images of the subject for distance measurement, which is obtained through the correlating operation, is corrected based on the deviation of the optical axis, and arithmetic operations for distance measurement are carried out.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(51)Int.Cl. ⁹	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 1 C 3/06	V			
G 0 1 B 11/00	B			

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 10 頁)

(21)出願番号	特願平5-221240	(71)出願人	391051588 富士フイルムマイクロデバイス株式会社 宮城県黒川郡大和町松坂平1丁目6番地
(22)出願日	平成5年(1993)9月6日	(71)出願人	000005201 富士写真フイルム株式会社 神奈川県南足柄市中沼210番地
		(72)発明者	長谷川 恭正 宮城県黒川郡大和町松坂平1丁目6番地 富士フイルムマイクロデバイス株式会社内
		(74)代理人	弁理士 高橋 敬四郎 (外1名)

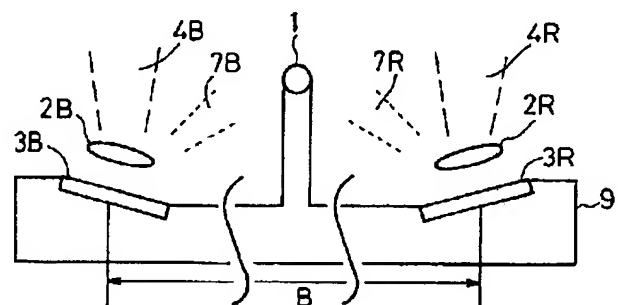
(54)【発明の名称】 距離計測装置

(57)【要約】

【目的】 位相差検出型の距離計測装置に関し、振動を生ずる場所に設置しても精度の高い測距値を得ることができる距離計測装置を提供することを目的とする。

【構成】 基準対象物(1)と、測距対象物及び基準対象物の像を結像させる第1レンズ系(2B)と、測距対象物及び基準対象物の像を結像させる第2レンズ系(2R)と、第1レンズ系及び第2レンズ系により結像された像を電気信号に変換する光センサ(3)と、光センサ上に結像された基準対象物の像の位置を検出する基準位置検出手段と、基準位置検出手段により検出された基準対象物の像の位置から所定の初期基準位置とのずれ量を検出するずれ検出手段と、光センサ上に結像された測距対象物の像から三角測距方式により測距値を検出し、ずれ検出手段により検出されるずれ量に基づいて測距値に補正を行う手段とを有する。

実施例 1



- 1: 基準光源
2: レンズ
3: 光センサ

【特許請求の範囲】

【請求項1】 基準対象物（1）と、

測距対象物及び前記基準対象物の像を結像させる第1レンズ系（2B）と、

測距対象物及び前記基準対象物の像を結像させる第2レンズ系（2R）と、

前記第1レンズ系及び前記第2レンズ系により結像された像を電気信号に変換する光センサ（3）と、

前記光センサ上に結像された基準対象物の像の位置を検出する基準位置検出手段と、

前記基準位置検出手段により検出された基準対象物の像の位置から所定の初期基準位置とのずれ量を検出するずれ検出手段と、

前記光センサ上に結像された測距対象物の像から三角測距方式により測距値を検出し、前記ずれ検出手段により検出されるずれ量に基づいて測距値に補正を行う手段とを有する距離計測装置。

【請求項2】 前記光センサは、前記第1レンズ系により結像される像を受光する受光素子（3B）と、前記第2レンズ系により結像される像を受光する受光素子（3R）を含む請求項1記載の距離計測装置。

【請求項3】 前記第1レンズ系及び前記第2レンズ系の少なくとも一方は、前記光センサ上に前記基準対象物の像を結像させるレンズ部（25）と三角測距方式により測距演算する測距対象物の像を結像させるレンズ部（22）を含む請求項1ないし2記載の距離計測装置。

【請求項4】 前記光センサは、前記基準対象物の像を受光する受光素子（16）と、測距対象物の像を受光する受光素子（13）を含む請求項1～3のいずれかに記載の距離計測装置。

【請求項5】 測距対象物の像を結像させる工程と、基準対象物の像を結像させる工程と、結像された基準対象物の像の位置を検出する工程と、検出された基準対象物の像の位置から所定の初期基準位置とのずれ量を検出する工程と、結像された測距対象物の像から三角測距方式により測距値を検出する工程と、初期基準位置とのずれ量に基づいて測距値の補正を行う工程とを含む距離計測方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

$$L = B \cdot f / x$$

が成立する。xをセンサピッチpの数nで表すと

【0010】

$$L = B \cdot f / (n \cdot p)$$

となる。センサピッチpは、光センサを構成する複数の受光素子の間隔であり、例えば20[μm]程度の値をとる。この時は、分母がセンサピッチpの整数倍の精度を表す。

【0011】センサピッチpをさらに補間法を用いてk

【産業上の利用分野】本発明は、距離計測装置に関し、特に位相差検出型の距離計測装置に関する。

【0002】

【従来の技術】図7（A）は、位相差検出型測距装置の外光三角方式光学系を説明するための概略図である。測距対象物133から発せられる光ビーム134B、134Rは、2つのレンズ131B、131Rを通して、2組の光センサ132B、132R上に写し出される。

【0003】基準レンズ131Bを通る光ビーム134Bは、基準光センサ132B上に結像され、測距対象物133の像が写し出される。参照レンズ131Rを通る光ビーム134Rは、参照光センサ132R上に結像され、測距対象物133の像が写し出される。測距対象物133の像は、基準光センサ132B上と参照光センサ132R上にそれぞれ写し出される。

【0004】測距対象物がレンズ131から無限遠に位置すれば、基準光センサ132B上に結像される像と参照光センサ上に結像される像との間隔は、基線長Bとなる。図に示すように測距対象物133がレンズ131から距離Lだけ離れている場合には、基準光センサ132B上に結像される像と参照光センサ132R上に結像される像の間隔は、B+xの距離となる。つまり、基線長Bに加え位相差xの長さだけ離れて、光センサ132上に結像される。

【0005】レンズ・センサ間距離fは、レンズ131から測距対象物の光像が光センサ132上に写し出される面までの長さである。測距距離Lは、測距対象物133からレンズ131までの距離であり、この距離が測距装置から測距対象物までの距離として測定される。

【0006】図に示すように、測距対象物133が基準レンズ131Bの光軸上にあるとする。この時参照レンズ131Rの光軸、測距対象物133から参照レンズ131Rの中心を通る光線、測距対象物133を含む物平面、光センサ132上の像平面が作る2つの三角形は相似となり、

【0007】

$$\text{【数1】 } L/B = f/x$$

の関係が成り立つ。

【0008】すなわち、図7（B）に示すように

【0009】

【数2】

$$\dots\dots (2)$$

【数3】

$$\dots\dots (3)$$

分割して、その小区分でxを表したときi個に相当するとすれば、 $x = i(p/k)$ となり、

【0012】

【数4】

$$L = B \cdot f / (i/k) p$$

となる。つまり、補間法により分母が p/k の整数倍の精度を表すことができ、数式 (3) よりも高精度の測距距離 L が得られる。

【0013】次に、基準光センサ132B上の像と参照光センサ132R上の像との位相差 x を求めるために行う相関演算について説明する。図8は、相関演算による位相差検出について説明するための概念図である。

【0014】図8 (A) は、光センサ上に結像される像を表す。光センサ132B、132Rは、フォトダイオードを1次元に複数個配置したラインセンサである。光センサ132を構成するフォトダイオードの数は、光センサ132上に結像される画像の画素数に相当する。参照光センサ132Rの画素数は、基準光センサ132Bの画素数に比べて同じかそれよりも多い。

【0015】基準光センサ132Bには、基準レンズ131Bを介して測距対象物の画像が結像されている。また、基準光センサ132Bと基線長水平方向に離された参照光センサ132Rには、参照レンズ131Rを介して測距対象物の画像が結像されている。

$$H(n) = \sum (j=1 \sim l) |B(j) - R(j+n)| \cdots (5)$$

ただし、 $\sum (j=1 \sim l)$ は j が1から l までの関数の和を表す。 j は基準光センサ132B内の画素を指定する。また、 n はたとえば-6から6までの整数で、上記の相対移動量を示す。

【0019】 $B(j)$ は基準光センサ132Bの各画素より時系列的に出力される電気信号であり、 $R(j+n)$ は参照光センサ132Rの画素より時系列的に出力される電気信号である。

【0020】図8 (B) は、画素シフト量と相関値の関係を示す。画素シフト量 n を-6から6まで順次変化させる毎に上記数式 (5) の演算を行えば、図に示すような相関値 $H(-6)$ 、 $H(-5)$ 、 \cdots 、 $H(6)$ が得られる。例えば、相関値 $H(0)$ が最小値となる場合に測距対象物までの距離が所定の値になるようにあらかじめ設定しておく。これよりずれた位置での相関値が最小値となれば、そのずれ量によって測距対象物の所定位置からのずれ、すなわち測距対象物までの距離を検出することができる。

【0021】ところで、基準光センサ132B、参照光センサ132Rの受光素子は、例えば20 [μm] のピッチで配置されている。相関値は画像面において20 [μm] を単位とした距離毎に演算される。測距対象物までの距離が、受光素子のピッチの中間位置に相当するときは、図の破線で示すように相関値の極値の右側の相関値と左側の相関値の値が異なるようになる。このような場合、補間演算を行うことによってピッチ間隔以上の解像度を得ることができる。

【0022】図8 (C) は、3点補間の方法を説明するための概略図である。極小の相関値の得られた位置を x

$$\cdots \cdots (4)$$

【0016】測距対象物が無限遠位置にあるときは、基準光センサ132Bと参照光センサ132Rの対応するフォトダイオードの受光素子には同一の画像が結像される。測距対象物が無限遠位置になれば、光センサ132B、132R上の画像は水平方向に変位する。すなわち、測距対象物が近付けば画像間の距離は広がり、測距対象物が遠ざかれば画像間の距離は近付く。この画像間の距離の変動を検出するために、参照光センサ132Rは基準光センサ132Bよりも画素数が多く設定されている場合が多い。

【0017】基準光センサ132B上の画像と参照光センサ132R上の画像間の距離の変動を検出するために、相関演算による位相差検出法が用いられている。相関演算による位相検出は、次式 (5) に基づく演算により光センサ132B、132R上の一対の結像の相関値 $H(n)$ を求め、相関値が最小となるまでのこれらの結像の相対移動値 (位相差) を求める。

【0018】

【数5】

$$2 \text{ とし、その両側のサンプル位置を } x_1、x_3 \text{ とする。}$$

実際に演算で得られた相関値を黒丸で示す。図で示すように、 x_3 における相関値 y_3 が x_1 における相関値 y_1 より低い場合、真の極小値は x_2 から x_3 に幾分進んだところに存在すると考えられる。

【0023】もし、極小値が正確に x_2 の位置にある場合、相関値曲線は破線 g_1 で示すように x_2 で折れ曲がり、左右対称に立ち上がるとすれば x_3 における相関値 y_3a は x_1 における相関値 y_1 と等しくなる。

【0024】一方、 x_2 と x_3 の中点が真の最小相関値の位置であるとすれば、相関値曲線は破線 g_2 で示すように x_2 と x_3 の中点で折れ曲がり、 x_2 における相関値 y_2 と x_3 における相関値 y_3b は等しくなる。図に示すように、これら2つの場合における相関値の差 ($y_3a - y_3b$) は x_1 と x_2 の間の相関値の差 ($y_1 - y_2$) に等しい。すなわち、半ピッチ進むことによって1単位の相関値が変化する。そこで、実際に演算で得られた相関値が上に述べた2つの場合のどの中間位置にあるかを調べることにより、真の相関値最小の位置を得ることができる。 x_2 からのずれ量 d は、隣接するサンプル点間の距離を1としたとき、

【0025】

$$\text{【数6】 } d = (y_1 - y_3) / 2 (y_1 - y_2)$$

で与えられる。

【0026】以上により、最小の相関値を表す位置の位相差 x を検出することができ、数式 (2) より、測距距離 L は、基線長 B とレンズ・センサ間距離 f との積 Bf を位相差 x で除算した商により表される。

【0027】数式 (2) より、位相差 x を表す式に書き

換えると、

【0028】

【数7】 $x = B f / L$

となる。Lの変化によるxの変化を見るため、両辺の微

$$\partial x = (-B f / L^2) \partial L$$

となる。測距精度は測距距離Lの変化に対するセンサ上の変位 $\partial x / \partial L$ で表せるので、測距距離Lの自乗に反比例し、B f 積に比例する。

【0030】このように、B f の値を大きくするほど距離の分解能は高くなる。距離計測において、高い分解能を必要とする場合には、B f の値を大きく設定すればよい。また、センサ上の変位xを一定とすると、測距距離LとB f は比例関係にあるので、遠くにある像を計測する必要がある場合にも、B f の値を大きく設定すればよい。

【0031】図7 (A) に示す構成の場合、レンズ・センサ間距離fの値を大きくするには、レンズ131又は光センサ132を含むセンサモジュール全体を大きくしなければならない。

【0032】したがって、一定距離を計測する上で、その精度を上げるには現実的には基線長Bを拡大することが好ましい。しかしながら、例えば $B > 1$ [m] の光学系を作成しようとする場合には、基準レンズと参照レンズの相対的なアライメント精度が確保できず、結果として測距誤差が増大してしまう。

【0033】このため、車間距離測距センサとして応用した場合、物理的には車幅まで基線長を拡大することは可能だが走行時の振動により、また経年変化により基準部と参照部の光学系の光軸が変化してしまい測距精度が保てないという問題がある。

【0034】

【発明が解決しようとする課題】車載用車間測距装置において測距精度を向上させるため2つの光学系の基線長を車幅程度まで拡大した場合に、走行時の振動等により2つの光学系の光軸が変動して、正確な車間距離を計測することができない。

【0035】本発明の目的は、振動を生ずる場所に設置しても精度の高い測距値を得ることができる距離計測装置を提供することである。

【0036】

【課題を解決するための手段】本発明の距離計測装置は、基準対象物と、測距対象物及び基準対象物の像を結像させる第1レンズ系と、測距対象物及び基準対象物の像を結像させる第2レンズ系と、第1レンズ系及び第2レンズ系により結像された像を電気信号に変換する光センサと、光センサ上に結像された基準対象物の像の位置を検出する基準位置検出手段と、基準位置検出手段により検出された基準対象物の像の位置から所定の初期基準位置とのずれ量を検出するずれ検出手段と、光センサ上に結像された測距対象物の像から三角測距方式により測

分をとると、

【0029】

【数8】

..... (8)

距値を検出し、ずれ検出手段により検出されるずれ量に基づいて測距値に補正を行う手段とを有する。

【0037】

【作用】基準対象物を設けて、光センサ上に結像される基準対象物の像がずれた量を検出することにより、基準及び参照両光学系のずれ量を得ることができる。検出されたずれ量を用いて、三角測距方式より得られた測距値を補正することにより、精度の高い測距値を得ることができる。

【0038】

【実施例】測距装置を自動車に搭載し、前方を走行する車との車間距離、後方を走行する車との車間距離又は障害物までの距離を計測することができる。

【0039】数式(8)に示すように、測距精度は測距距離Lの自乗に反比例し、B f 積に比例する。したがって、一定距離範囲を対象とした計測における測距精度は、基線長Bを拡大することにより向上させることができる。

【0040】図4は、自動車の車体に測距装置を取付けた例を示す。車体の前部に光センサ3B、3Rを取り付け、自車の前方を走行する車との車間距離等を計測する場合の例である。

【0041】測距精度の向上のために、基線長Bを大きくするには、基準光センサ3Bと参照光センサ3Rとの間隔を広くすればよい。車載用の測距装置の場合には、車体の両脇に光センサ3B、3Rをそれぞれ取り付けることにより、基準光センサ3Bと参照光センサ3Rとの間隔を車幅にまで拡大することができる。つまり、基線長Bは、車体の車幅付近にまで拡大し、測距精度を向上させることができる。

【0042】車の走行時には、それに伴う測距装置の振動により、基準光センサ3Bを含む光学系の光軸と参照光センサ3Rを含む光学系の光軸の相対的ずれが生じ得る。そのずれを補正するために、ベース部材9上に基準光センサ3B及び参照光センサ3Rの他に基準光源1を固定する。基準光源1はベース部材9に取り付けられ、基準光センサ3Bと参照光センサ3Rとの中間辺りに位置する。基準光源1の像は、基準光センサ3B上及び参照光センサ3R上にそれぞれ結像される。

【0043】図1は、本発明の実施例による測距装置の構成を示す。ベース部材9には、レンズ2B、2Rと光センサ3B、3Rと更に基準光源1が固定設置されている。基準レンズ2B及び基準光センサ3Bはベース部材9の一端に設けられ、参照レンズ2R及び参照光センサ3Rはベース部材9の他端に設けられている。これによ

り、基準光センサ3 Bと参照光センサ3 Rの間隔に相当する基線長Bは、大きな値をとることができる。

【0044】ベース部材9は、基準レンズ2 B、基準光センサ3 Bを有する基準部の光学系と参照レンズ2 R、参照光センサ3 Rを有する参照部の光学系とを両端に固定する。ベース部材9は、基準部の光学系と参照部の光学系との間における相対的位置関係がなるべく変化しないように、剛性の大きな材質より構成するのが好ましい。車のボディの一部を利用してもよい。

【0045】基準光源1は、基準レンズ2 Bと参照レンズ2 Rの間に位置する。基準部と参照部の光学系は、それぞれ約90°のレンズ画角を有する場合について説明する。

【0046】基準光源1から発せられる光は、ある視野角を有する基準光源受像領域7 B、7 R内を通過し、レンズ2 B、2 Rを介して、光センサ3 B、3 R上に結像される。基準レンズ2 Bを通過した光は基準光センサ3 B上に結像され、参照レンズ2 Rを通過した光は参照光センサ3 R上に結像される。

【0047】基準光源1は、例えば赤外線光源、赤色LED等であり、自然光と容易に識別できるように、光センサが十分に感ずる範囲内で波長の長い光を発するものが好ましい。基準光源1は、必ずしも光を発するものである必要はなく、車のエンブレム等を用いてもよい。その場合は、エンブレムの像が基準光源受像領域7を通過して、光センサ上に結像される。

【0048】基準光源受像領域7は、本来は基準光源1を受像対象とする領域である。したがって、車の走行中であっても基準光源受像領域7内の対象物は、基準光源や車体等の特定されたものであることが望ましい。また、車の走行中には周辺の風景は変化するが、そのような風景が基準光源受像領域7内に含まれている場合には、風景から受ける影響が極力少ない基準光源を用いるのがよい。

【0049】測距対象物から入射する光は、ある視野角を有する測距対象物受像領域4 B、4 R内を通過し、レンズ2 B、2 Rを通り、光センサ3 B、3 R上に結像する。基準レンズ2 Bを通過した光は基準光センサ3 B上に結像され、参照レンズ2 Rを通過した光は参照光センサ3 R上に結像される。

【0050】測距対象物受像領域4の視野角は、例えば、光学系のレンズ画角90°の内の30°～40°程度であり、測距対象物受像領域4の対象物を測距する。基準光源受像領域7と測距対象物受像領域4とは、重なった領域を有しない。したがって、基準光源受像領域7を通過して光センサ3上に結像される像の領域と測距対象物受像領域4を通過して光センサ3上に結像される像の領域とは、異なる領域であり、重なりはない。つまり、光センサ3の受光素子の内の一部を測距対象物の像領域として使用し、他の一部を基準光源の像領域に使用

する。

【0051】光センサ3上に結像された測距対象像は、それぞれ時系列的にA/D変換出力される。そして、基準光センサ3 B上の結像位置と参照光センサ3 R上の結像位置から、相関演算により位相差が検出される。

【0052】また、光センサ3 B、3 R上の基準光源の結像位置をそれぞれ求める。基準部と参照部の光学系が正しくアライメントされた時の基準光源の結像位置は信号処理系の定数として持っているため、求められた基準光源の結像位置より、光軸のずれを検出することができる。

【0053】相関演算により得られた測距対象像の位相差は、検出された光軸のずれから、補正が行われる。そして、補正された位相差から、数式(2)を用いて、測距距離の演算が行われ、測距値が出力される。

【0054】次に、光センサ3 B、3 R上に結像された2つの像から、光軸のずれを検出し、補正を行い、測距値を算出する手順をより詳細に説明する。図5は、光学系の光軸がずれた場合の光センサ上に結像される像を説明するための概念図である。

【0055】まず、基準光センサ3 1 Bと参照光センサ3 1 Rは、車幅程度の間隔で離れて設置され、正しくアライメントされた状態であるとする。つまり、ベース部材に変形はなく、基準設定された状態であり、光軸のずれはない。

【0056】基準光源像3 2 Bは、基準光源受像領域を通過し、基準光センサ3 1 B上に結像される。測距対象像3 3 Bは、測距対象物受像領域を通過し、基準光センサ3 1 B上に結像される。

【0057】同様に、基準光源像3 2 Rは、基準光源受像領域を通過し、参照光センサ3 1 R上に結像される。測距対象像3 3 Rは、測距対象物受像領域を通過し、参照光センサ3 1 R上に結像される。

【0058】光センサ3 1 B、3 1 R上に測距対象物が結像されるべき2つの領域について、相関演算を行うことにより、測距対象像3 3 Bと測距対象像3 3 Rの間隔距離aを得る。光軸にずれがない場合には、距離aから測距距離を算出することにより測距値を得ることができる。

【0059】以上のようにアライメントされた状態における、基準光源像3 2 B及び基準光源像3 2 Rの光センサ上の位置を予め記憶保持しておく。次に、光軸が傾いた状態において、光センサ上に像が結像された場合を示す。

【0060】車の走行時には、振動により基準部の光学系と参照部の光学系を固定するベース部材が変形し、基準部の光学系の光軸又は参照部の光学系の光軸に相対的ずれが生じ得る。

【0061】そのような振動により、基準光センサ4 1 Bと参照光センサ4 1 Rには、アライメントされた状態

に比べてずれた位置に像が結像される。基準光源像4 2 Bは、基準光源受像領域を通過し、基準光センサ4 1 B上に結像される。測距対象像4 3 Bは、測距対象物受像領域を通過し、基準光センサ4 1 B上に結像される。

【0062】同様に、基準光源像4 2 Rは、基準光源受像領域を通過し、参照光センサ4 1 R上に結像される。測距対象像4 3 Rは、測距対象物受像領域を通過し、参照光センサ4 1 R上に結像される。

【0063】光センサ4 1 B、4 1 R上の測距対象物が結像されるべき2つの領域について、相関演算を行うことにより、測距対象像4 3 Bと測距対象像4 3 Rの間隔距離 a' を検出する。

【0064】また、基準光源像4 2 Bの光センサ4 1 B上での結像位置を検出する。検出された基準光源像4 2 Bの位置と、予め記憶されているアライメントされた状態における基準光源像3 2 Bの位置の比較を行う。基準光源像4 2 Bは、アライメントされた状態での基準光源像3 2 Bの結像位置と一致している。したがって、基準部の光学系の光軸のずれはないことが検出される。

【0065】同様に、基準光源像4 2 Rの光センサ4 1 R上での結像位置を検出する。検出された基準光源像4 2 Rの位置と、予め記憶されているアライメントされた状態における基準光源像3 2 Rの位置の比較を行う。基準光源像4 2 Rは、アライメントされた状態での基準光源像3 2 Bの結像位置に比べて、 Δr だけ基準光センサ4 1 B側にずれた位置に結像されていることが検出される。

【0066】つまり、アライメントされた状態での基準光源像3 2の結像位置と比較して、基準光源像4 2 Bのずれはなく、基準光源像4 2 Rのずれは Δr であることが検出される。

【0067】基準光源像4 2のずれ量から、前述のように検出された測距対象像4 3 Bと測距対象像4 3 Rの間隔距離 a' について補正を行い、真の距離 a を次式により算出する。

【0068】

$$\text{【数9】 } a = a' + \Delta r$$

補正された測距対象像間の距離 a より、測距距離を演算し、測距値を出力する。

【0069】以上は、基準部の光学系の光軸のずれがなく、参照部の光学系の光軸のみがずれた場合の例を説明した。次は、両方の光学系の光軸にずれが生じた場合の例を説明する。

【0070】図6は、両方の光学系の光軸がずれた場合の光センサ上に結像される像を説明するための概念図である。基準光センサ3 1 Bと参照光センサ3 1 Rは、アライメントされた状態を示す。光センサ3 1 B、3 1 R上には、基準光源像3 2 B、3 2 Rと測距対象像3 3 B、3 3 Rがそれぞれ結像されている。

【0071】光センサ3 1上の像について相関演算を行

うことにより、測距対象像3 3 Bと測距対象像3 3 Rの間隔距離 a が得られる。アライメントされた状態における、基準光源像3 2 B及び基準光源像3 2 Rの光センサ上の位置は、予め記憶保持されている。

【0072】次に、光軸がずれた状態において、光センサ上に像が結像された場合を示す。振動等により、基準光センサ4 1 Bと参照光センサ4 1 Rには、アライメントされた状態に比べてずれた位置に像が結像されている。

【0073】基準光源像5 2 Bは、基準光源受像領域を通過し、基準光センサ5 1 B上に結像される。測距対象像5 3 Bは、測距対象物受像領域を通過し、基準光センサ5 1 B上に結像される。

【0074】同様に、基準光源像5 2 Rは、基準光源受像領域を通過し、参照光センサ5 1 R上に結像される。測距対象像5 3 Rは、測距対象物受像領域を通過し、参照レンズを介して、参照光センサ5 1 R上に結像される。

【0075】光センサ5 1 B、5 1 R上の測距対象物が結像されるべき2つの領域について、相関演算を行うことにより、測距対象像5 3 Bと測距対象像5 3 Rの間隔距離 a'' を検出する。

【0076】また、基準光源像5 2 Bの光センサ5 1 B上での結像位置を検出する。検出された基準光源像5 2 Bの位置と、予め記憶されているアライメントされた状態における基準光源像3 2 Bの位置の比較を行う。基準光源像4 2 Bは、アライメントされた状態での基準光源像3 2 Bの結像位置に比べて、 Δb だけ参照光センサ5 1 R側にずれた位置に結像されていることが検出される。

【0077】同様に、基準光源像5 2 Rの光センサ5 1 R上での結像位置を検出する。検出された基準光源像5 2 Rの位置と、予め記憶されているアライメントされた状態における基準光源像3 2 Rの位置の比較を行う。基準光源像5 2 Rは、アライメントされた状態での基準光源像3 2 Bの結像位置に比べて、 Δr だけ基準光センサ5 1 B側にずれた位置に結像されていることが検出される。

【0078】つまり、アライメントされた状態での基準光源像3 2の結像位置と比較して、基準光源像5 2 Bのずれは Δb であり、基準光源像5 2 Rのずれは Δr であることが検出される。

【0079】基準光源像5 2のずれ量から、前述のように検出された測距対象像5 3 Bと測距対象像5 3 Rの間隔距離 a'' について補正を行い、真の距離 a を次式により算出する。

【0080】

$$\text{【数10】 } a = a'' + \Delta r + \Delta b$$

補正された測距対象像間の距離 a より、測距距離を演算し、測距値を出力する。

【0081】図2は、本発明の他の実施例による測距装置の構成を示す。ベース部材19には、基準光学系ユニット18Bと参照光学系ユニット18Rと更に基準光源11が固定設置されている。

【0082】基準光学系ユニット18Bはベース部材19の一端に設けられ、参照光学系ユニット18Rはベース部材19の他端に設けられている。これにより、基準光学系ユニット18Bと参照光学系ユニット18Rの間隔に相当する基線長Bは、大きな値をとることができる。ベース部材19は、基準光学系ユニット18Bと参照光学系ユニット18Rとの相対的位置関係がなるべく変化しないように、剛性の大きな材質より構成されている。

【0083】基準光学系ユニット18Bは、測距用基準レンズ12B、測距用基準光センサ13B及び基準光源用基準レンズ15B、基準光源用基準光センサ16Bを有する。参照光学系ユニット18Rは、測距用参照レンズ12R、測距用参照光センサ13R及び基準光源用参照レンズ15R、基準光源用参照光センサ16Rを有する。

【0084】光学系ユニット18内の測距用光センサ13と基準光源用光センサ16は、相対位置が変動しないように固定設置されている。光学系ユニット18内の測距用光センサ13と基準光源用光センサ16は近接させることができるので、光センサ13、16の相対位置が変動しないよう固定することは難しくない。

【0085】基準光源11は、基準光源用基準レンズ15Bと基準光源用参照レンズ15Rの間に位置する。基準光源11から発せられる光は、基準光源受像領域17B、17R内を通過し、基準光源用レンズ15B、15Rを介して、基準光源用光センサ16B、16R上にそれぞれ結像される。基準レンズ15Bを通過した光は基準光センサ16B上に結像され、参照レンズ15Rを通過した光は参照光センサ15R上に結像される。

【0086】そして、基準光源用光センサ16上に結像される基準光源の結像位置を検出し、アライメントされた状態と比較して、基準光源像の結像位置のずれを算出する。

【0087】測距対象物から入射する光は、測距対象物受像領域14B、14R内を通過し、測距用レンズ12B、12Rを通り、測距用光センサ13B、13R上に結像する。基準レンズ12Bを通過した光は基準光センサ13B上に結像され、参照レンズ12Rを通過した光は参照光センサ13R上に結像される。

【0088】そして、測距用光センサ13上に結像された測距対象像から、相関演算により位相差が検出される。検出された測距対象像の位相差は、基準光源像のずれ量に応じて、補正が行われる。そして、補正された位相差から、測距距離の演算が行われ、測距値が出力される。

【0089】以上のように、測距対象物と基準光源11とは、異なるレンズ12、15を介して、異なる光センサ13、16上にそれぞれ像が結像される。図3は、本発明の他の実施例による測距装置の構成を示す。ベース部材29には、基準光学系ユニット28Bと参照光学系ユニット28Rと更に基準光源21がそれぞれ固定設置されている。

【0090】光学系ユニット28は、測距用レンズ22、光センサ23、基準光源用レンズ25及び反射板20を有する。基準光源21は、基準光源用基準レンズ25Bと基準光源用参照レンズ25Rの間に位置する。基準光源21から発せられる光は、基準光源受像領域27B、27R内を通過し、基準光源用レンズ25B、25Rを介して、反射板20B、20Rにより全反射される。反射された光は、光センサ23B、23R上にそれぞれ結像される。

【0091】そして、光センサ23上に結像される基準光源の結像位置を検出し、アライメントされた状態と比較して、基準光源像の結像位置のずれを算出する。測距対象物から入射する光は、測距対象物受像領域24B、24R内を通過し、測距用レンズ22B、22Rを通り、光センサ23B、23R上に結像される。

【0092】そして、測距用光センサ23上に結像された測距対象像から、相関演算により位相差が検出される。検出された測距対象像の位相差は、基準光源像のずれ量に応じて、補正が行われる。そして、補正された位相差から、測距距離の演算が行われ、測距値が出力される。

【0093】反射板20は、測距用レンズ22を通過した光を透過し、基準光源用レンズ25を通過した光を反射するハーフミラーを用いてもよい。以上のように、測距対象物と基準光源とは、異なるレンズ22、25を介して、共通の光センサ23上にそれぞれ像が結像される。

【0094】本実施例による測距装置のように基準光源を利用して測距値を検出すれば、基準部の光学系と参照部の光学系の相対位置がずれても精度の高い測距値に補正することができる。これにより、基準部の光学系と参照部の光学系の間隔に相当する基線長Bを物理的に大きくとり、測距精度を向上させることが可能となる。

【0095】なお、三角測距方式を用いる測距装置であれば車載用に限らず本実施例の方式を適用することができる。以上実施例に沿って本発明を説明したが、本発明はこれらに制限されるものではない。例えば、種々の変更、改良、組合わせ等が可能なことは当業者に自明であろう。

【0096】

【発明の効果】三角測距方式において、2つの光学系の光軸間にずれが生じる場合でも、高精度を保つことができるので、基線長Bを大きくして測距精度を向上させる

ことができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の実施例 1 による測距装置の構成を示す概略図である。

【図 2】本発明の実施例 2 による測距装置の構成を示す概略図である。

【図 3】本発明の実施例 3 による測距装置の構成を示す概略図である。

【図 4】自動車の車体に測距装置を取付けた例を示す。

【図 5】片方の光学系の光軸がずれた場合の光センサ上に結像される像の概念図である。

【図 6】両方の光学系の光軸がずれた場合の光センサ上に結像される像の概念図である。

【図 7】測距距離の計測方法を説明するための概略図である。図 7 (A) は、位相差検出型測距装置の外光三角方式光学系の概略図であり、図 7 (B) は、測距距離を

算出するための演算式である。

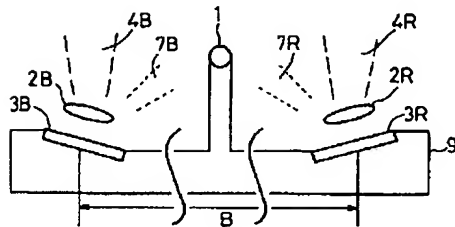
【図 8】相関演算による位相差検出を説明するための図である。図 8 (A) は基準部と参照部に得られる画像信号を示すグラフ、図 8 (B) は得られる相関値曲線を示すグラフ、図 8 (C) は 3 点補間の方法を説明するための概略図である。

【符号の説明】

- 1, 11, 21 基準光源
- 2, 12, 15, 22, 25 レンズ
- 3, 13, 16, 23 光センサ
- 4, 14, 24 測距対象物受像領域
- 7, 17, 27 基準光源受像領域
- 18, 28 光学系ユニット
- 9, 19, 29 ベース部材
- 20 反射板

【図 1】

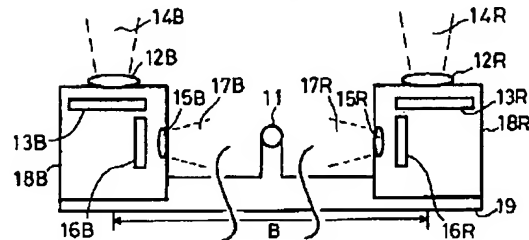
実施例 1



- 1: 基準光源
- 2: レンズ
- 3: 光センサ

【図 2】

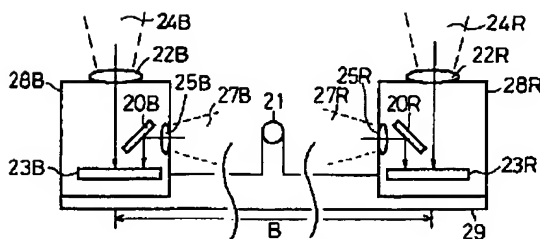
実施例 2



- 11: 基準光源
- 12, 15: レンズ
- 13, 16: 光センサ

【図 3】

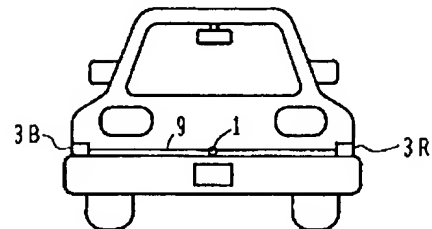
実施例 3



- 21: 基準光源
- 22, 25: レンズ
- 23: 光センサ
- 20: 反射板

【図 4】

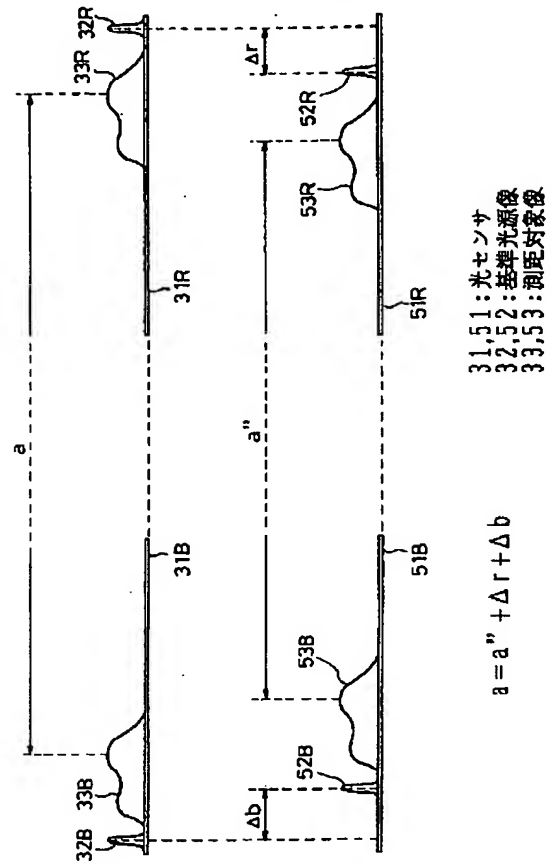
車体への取付け例



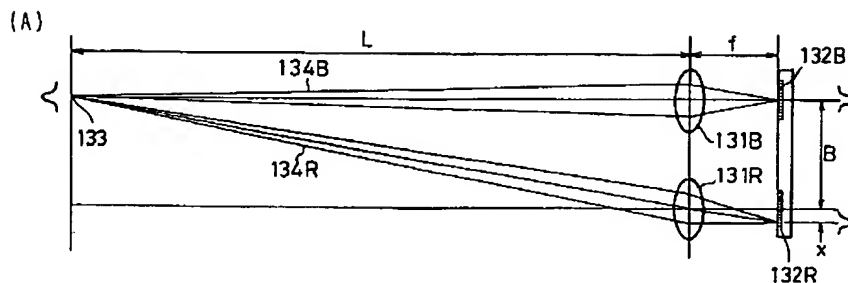
- 1: 基準光源
- 3: 光センサ

【図 6】

両方の光学系の光軸がずれた場合



【図 7】



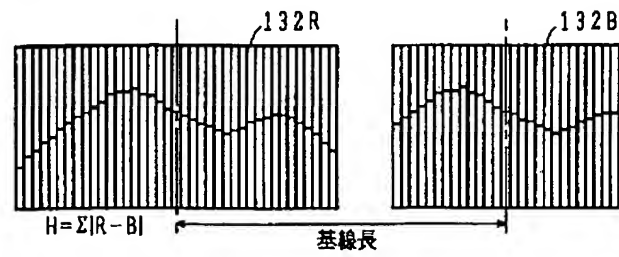
$$\begin{aligned} L &= \frac{B \cdot f}{x} \\ &= \frac{B \cdot f}{n \cdot p} \\ &= \frac{B \cdot f}{(i/k) p} \end{aligned}$$

L: 測距距離
B: 基線長
f: レンズ・センサ間距離
i: 整数
p: センサピッチ
k: 補間数
n: センサシフト数

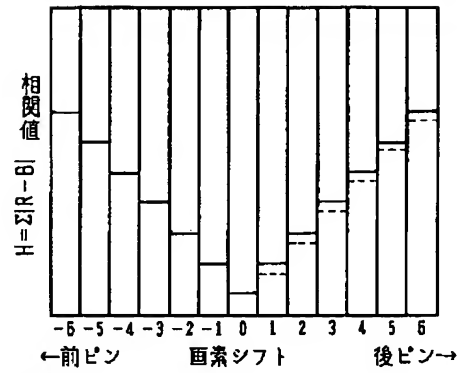
【図8】

相関演算による位相差検出

(A)



(B)



(C) 3点補間

